

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. November 2003 (06.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/090635 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **A61B 18/12**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01367

(22) Internationales Anmelde datum:  
28. April 2003 (28.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 18 895.5 26. April 2002 (26.04.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): STORZ ENDOSKOP PRODUKTIONS GMBH [CH/CH]; Schneckenackerstr. 1, CH-8200 Schaffhausen (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DANERS, Felix [CH/CH]; Platz 3, CH-8200 Schaffhausen (CH). NOVAK, Pavel [DE/CH]; Stettenerstrasse 117, CH-8207 Schaffhausen (CH).

(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; c/o Dr. Wilhelm Münich & Kollegen, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, 80689 München (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

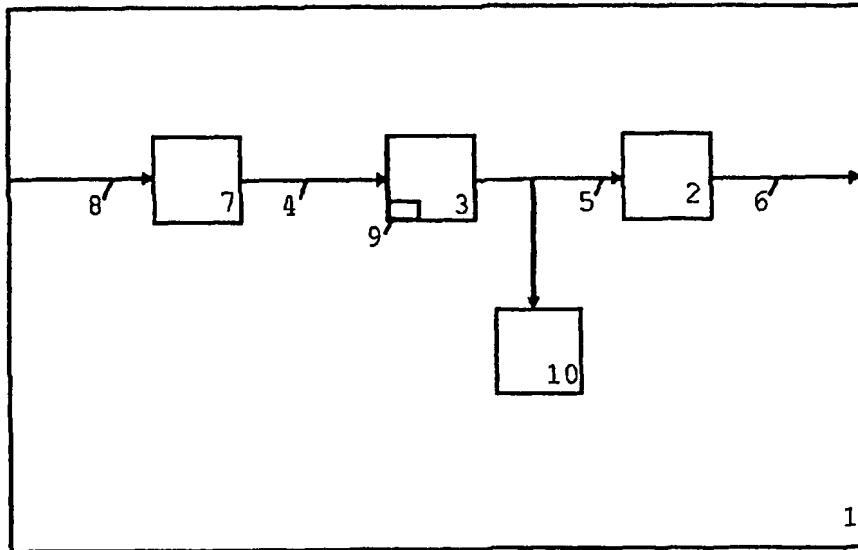
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH-FREQUENCY SURGICAL GENERATOR

(54) Bezeichnung: HOCHFREQUENZ-CHIRURGIEGENERATOR



**WO 03/090635 A1**



(57) Abstract: Disclosed is a device for generating high-frequency power used in high-frequency surgery. A high-frequency generator used in high-frequency surgery is fed by a DC supply unit which runs in a first mode of operation in which power is transferred in the direction of the high-frequency generator and in a second mode of operation in which power is transferred in the opposite direction. Said arrangement allows for a particularly rapid and efficient regulation of the output voltage of the generator, whereby different types of tissue can be cut in a reliable manner without coagulating. In addition, the high effectiveness allows for a particularly compact construction.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

(57) **Zusammenfassung:** Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Erzeugung hochfrequenter Energie für die Hochfrequenzchirurgie. Ein Hochfrequenzgenerator für die Hochfrequenzchirurgie wird durch eine Gleichspannungsversorgung gespeist. Diese Gleichspannungsversorgung weist eine erste Betriebsart für den in Energietransfer in Richtung des Hochfrequenzgenerators sowie eine zweite Betriebsart zum Energietransfer in der umgekehrten Richtung auf. Mit dieser Anordnung ist eine besonders schnelle und effiziente Regelung der Ausgangsspannung des Generators möglich. Somit kann ein zuverlässiges Anschneiden bei unterschiedlichen Gewebearten ohne Koagulation erreicht werden. Weiterhin ist durch den hohen Wirkungsgrad eine besonders kleine Bauform realisierbar.

## Hochfrequenz - Chirurgiegenerator

### BESCHREIBUNG

5

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Generator zur Leistungserzeugung für die Hochfrequenzchirurgie. In der Hochfrequenzchirurgie wird menschliches oder tierisches Kör-  
10 pergewebe mittels elektrischem Strom geschnitten bzw. koaguliert. Die Hochfrequenzchirurgie ist insbesondere in Verbindung mit endoskopischen Operationstechniken äußerst vorteilhaft einsetzbar.

#### 15 Stand der Technik

Die Aufgabe der Hochfrequenzchirurgiegeneratoren ist es, die elektrische Energie für die Hochfrequenzchirurgie derart bereitzustellen, dass das gewünschte Operationsergebnis erreicht wird. Um Muskel- bzw. Nervenrei-  
20 zungen zu minimieren, liefern Hochfrequenzchirurgiege-  
neratoren hochfrequente Energie im Frequenzbereich über 300 kHz. Diese hochfrequente Energie wird meist mittels einer Elektrode in das Gewebe eingespeist. Am Punkt der Einspeisung tritt eine starke Erwärmung des die Elekt-  
25 rode umgebenden Gewebes auf. Wird in einem kurzen Zeitintervall eine hohe Energie zugeführt, so führt dies zu einem Verdampfen der Zellflüssigkeit und einem Aufplatzen der Zellen, so dass sich der Zellverband um die Elektrode auflöst. Die Elektrode kann sich nahezu  
30 frei durch das Gewebe bewegen. Wird über längere Zeit eine geringere Energie zugeführt, so führt dies zu einer Koagulation des Gewebes d. h. zu einer Gerinnung des Eiweißes. Die Zellen sterben hierbei ab und werden zu einer zähen Masse.

Grundsätzlich werden bezüglich der Einleitung der hochfrequenten Energie zwei Anordnungen unterschieden.

Bei der monopolaren Anordnung wird eine kleinflächige  
5 Schneide- bzw. Koagulationselektrode zur Stromeinlei-  
tung an Operationsort und eine großflächige "neutrale  
Elektrode" zur Stromausleitung an einem anderen Ort des  
Körpers des Patienten angeordnet. Die Elektrodenfläche  
ist hier so groß dimensioniert, dass es zu keiner  
10 nennenswerten Wärmeentwicklung an der Elektrode kommt.

Die bipolare Anordnung umfasst eine zweiseitige Elekt-  
rode, bei der die Stromeinleitung sowie die Ausleitung  
am Operationsort erfolgt.

15 Der Dosierung der Energie kommt größte Bedeutung zu, da  
diese das Operationsergebnis unmittelbar beeinflusst.  
Gibt der Generator zu wenig Energie ab, so ist kein  
Schneiden möglich, wird zu viel Energie abgegeben, so  
20 werden die Schnittenden stark koaguliert, was wiederum  
zu einer erschwertem Abheilung bzw. erhöhtem Infekti-  
onsrisiko führt.

Somit ist es das Ziel, für einen reinen Schneidvorgang  
25 so wenig Energie die möglich und für einen kombinierten  
Schneide- bzw. Koagulationsvorgang die minimale, zur  
Koagulation benötigte Energie in das Gewebe einzubrin-  
gen.

30 Um diese Energie zu minimieren, wird in der US-  
Patentschrift 4,114,623 ein Verfahren zur Regelung des

Generatorstromes durch Beobachtungen des beim Schneiden auftretenden Lichtbogens offenbart.

Ein besonderes Problem stellt hier der Schnittbeginn  
5 bzw. der Übergang in eine andere Gewebeart mit anderen elektrischen Eigenschaften dar. Da beim Übergang in eine andere Gewebeart nahezu die gleiche Aufgabenstellung wie beim Anschneiden vorliegt, wird nachfolgend nur noch auf das Anschneiden Bezug genommen.

10

Wird mit zu hoher Leistung angeschnitten, so ergibt sich an der Anschnittstelle bereits eine unerwünschte Koagulation. Um diese Koagulation zu minimieren, wird in der DE 38 15 835 A1 eine Begrenzung der Generatorausgangsspannung vorgeschlagen. Diese verhindert ein Anschneiden mit zu hoher Generatorleistung. Wird stattdessen mit zu niedriger Leistung angeschnitten, so führt dieses zu keinem Schneidevorgang durch Eindringen der Elektrode in das Gewebe, sondern vielmehr zu einer unerwünschten Koagulation der Geweboberfläche. Diese erschwert auch ein weiteres Anschneiden. Um ein sicheres, gewebeunabhängiges Anschneiden zu gewährleisten, wird in der DE 41 35 184 A1 vorgeschlagen, zu Beginn des Anschneidens eine erhöhte Generatorleistung abzugeben. Diese erhöhte Leistungsabgabe kann dann bei Erkennung eines Lichtbogens auf den normal zum Schneiden benötigten Wert abgesenkt werden.

In der Realisierung lässt sich hier allerdings eine  
30 Koagulation an der Anschnittstelle kaum vermeiden, da die Absenkung der Leistungsabgabe herkömmlicher Generatoren nicht schnell genug erfolgen kann. Dies soll

beispielhaft an einem konventionellen Chirurgiegenerator bestehend aus einer Gleichspannungsversorgung mit nachgeschaltetem Leistungsoszillator dargestellt werden. Hier muss zu Absenkung der Generatortausgangsspannung zunächst die Ausgangsspannung des Gleichspannungsnetzteils abgesenkt werden. Dazu müssen die Filterkondensatoren entladen werden. Weiterhin muss aus den Blindelementen des Filterkreises im Leistungsoszillator die Energie entnommen werden.

10

Zur Entladung der Filterkondensatoren in Netzteilen sind gesteuerte Lastwiderstände bekannt. So kann beispielsweise ein Lastwiderstand in Serie mit einem Leistungstransistor parallel zum Ausgang des Netzteils geschaltet sein. Zu Spannungsabsenkung wird der Leistungstransistor angesteuert und entlädt die Filterkondensatoren des Netzteils. Bei den bisher bekannten Generatorschaltungen ist die Zeitkonstante des Netzteils wesentlich höher als die Zeitkonstante zur Entladung der Blindelemente im Filterkreis des Leistungsoszillators, so dass der Optimierung dieser Zeitkonstante bisher wenig Beachtung geschenkt wurde.

Die bisher bekannten Lösungen weisen relativ hohe Zeitkonstanten auf, so dass eine Koagulation am Schnittbeginn bzw. bei Gewebeänderungen kaum vermeidbar ist. Weiterhin weisen Sie eine hohe Verlustleistung durch die thermischen Verluste in Leistungstransistor und Widerstand zur Entladung der Filterkondensatoren des Netzteils auf.

Um eine Koagulation am Schnittbeginn bzw. bei Gewebeänderungen zu vermeiden, ist eine schnelle Regelung der Ausgangsspannung unbedingt notwendig. Weiterhin sollen moderne Hochfrequenzchirurgiegeneratoren immer kleiner 5 und preisgünstiger werden. Durch eine Realisierung mit hohem Wirkungsgrad der Regelung der Ausgangsspannung kann auf zusätzliche Kühlkörper verzichtet werden.

#### **Darstellung der Erfindung**

- 10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hochfrequenzchirurgiegenerator bereitzustellen, welcher eine schnelle Regelung der Ausgangsspannung bei hohem Wirkungsgrad ermöglicht.
- 15 Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst einen Hochfrequenzgenerator (1) für die Hochfrequenzchirurgie. 20 Dieser umfasst weiterhin zumindest einen Leistungsoszillator (2), zur Abgabe hochfrequenter Energie, welcher von einer Gleichspannungsversorgung (3) versorgt wird. Diese Spannungsversorgung wandelt eine erste 25 Eingangsspannung (4) in die zur Versorgung des Leistungsoszillators benötigte Spannung (5) um. Die entsprechenden Leistungsoszillatoren weisen meist einen sehr hohen Wirkungsgrad sowie einen niedrigen Innenwiderstand auf, so dass ihre Ausgangsspannung proportional 30 der Eingangsspannung ist. Zur Steuerung der Ausgangsspannung des Hochfrequenzgenerators ist die Gleichspannungsversorgung ebenfalls steuerbar. So kann

diese nach Bedarf entsprechend der Vorgabe durch eine Steuereinheit unterschiedliche Ausgangsspannungen abgeben.

5 Eine erfindungsgemäße Gleichspannungsversorgung weist nun mindestens zwei Betriebsarten auf. Eine erste Betriebsart dient in herkömmlicher Weise zum Transfer der benötigten Energie von der ersten Eingangsspannung zur Versorgung des Leistungsoszillators. Um nun schnelle Änderungen der Ausgangsspannung zur Anpassung an sich schnell ändernde Operationssituationen zu ermöglichen, ist eine weitere Betriebsart vorgesehen. Diese transferiert Energie von der Versorgung des Leistungsoszillators zurück zur ersten Eingangsspannung. In dieser Betriebsart können die Energiespeicher auf der Ausgangsseite der Gleichspannungsversorgung sowie im Leistungsoszillator schnell entladen werden. Dadurch lässt sich die Ausgangsspannung der Gleichspannungsversorgung und somit auch die Ausgangsspannung des Leistungsoszillators in kürzester Zeit absenken.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass auch der Leistungsoszillator (2) wenigstens zwei Betriebsarten aufweist. Dabei dient eine Betriebsart in konventioneller Weise zum Transfer von Energie an den Ausgang (6), während eine andere Betriebsart zur Rückspeisung der in den Blindelementen gespeicherten Energie in die Gleichspannungsversorgung vorgesehen ist. Dadurch kann auch die Ausgangsspannung des Leistungsoszillators bei hohen Lastimpedanzen schnell auf niedrige Werte abgesenkt werden. Ist eine solche zweite Betriebsart nicht vorgesehen, so kann die

Abgabe der Energie aus den Blindelementen ausschließlich an die Last d.h. an den Patienten erfolgen. Dies führt dann zu unerwünschten Koagulationen bzw. Verbrennungen. Aus diesen Gründen wurde bisher versucht, die 5 in den Blindelementen gespeicherte Energie so klein wie möglich zu halten. Durch die Möglichkeit der Rückspeisung der Energie besteht nun ein neuer Freiheitsgrad zur Dimensionierung und Optimierung der Filter bzw. Blindelemente im Ausgangskreis des Leistungsoszillators. Eine solche zweite Betriebsart kann beispielsweise durch zusätzliche Hilfsschalter (Leistungstransistoren) zur Entladung der Blindelemente realisiert werden. Ebenso ist eine solche Entladung durch eine entsprechende gegenphasige Ansteuerung der Leistungsendstufe 10 realisierbar. Voraussetzung für eine solche Rückspeisung ist, dass die in die Gleichspannungsversorgung rückgespeiste Energie in groß dimensionierten Energiespeichern, wie beispielsweise Kondensatoren, aufgefangen bzw. weiter an deren Eingang rückgespeist werden 15 20 kann.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Gleichspannungsversorgung (3) als modifizierter Buck-Wandler ausgelegt ist, wobei die 25 Freilaufdiode durch einen Schalter ersetzt ist. In dieser Konfiguration ergibt sich einerseits ein verbesselter Wirkungsgrad, da moderne Schalter wie beispielsweise MOSFETs geringere Verluste als Dioden aufweisen und andererseits die Möglichkeit des inversen Betriebs 30 zur Rückspeisung von Energie.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass ein zusätzlicher Spannungswandler (7) als Leistungsfaktorkorrekturschaltung vorgesehen ist. Dieser wandelt eine Sinusförmige Netzspannung (8)

5 mit hohem Leistungsfaktor ( $\cos(\Phi) \approx 1$ ) in eine gleichgerichtete erste Eingangsspannung (4) um.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind der zusätzliche Spannungswandler (7) als Leistungsfaktorkorrekturschaltung und die Gleichspannungsversorgung (3) mit ihren Taktten synchronisiert. Durch diese Synchronisation kann eine relativ hohe Welligkeit der gleichgerichteten ersten Eingangsspannung (4) toleriert werden. Diese führt zu keinen Instabilitäten der

10 Gleichspannungsversorgung, da die über eine Periode des Taktes gemittelte Eingangsspannung immer konstant ist. Weiterhin wird durch die Synchronisation der Ripple-Strom in den Kondensatoren erheblich reduziert. Somit können die Energiespeichernden Elemente, insbesondere

15 die Filterkondensatoren kleiner und preisgünstiger dimensioniert werden. Ferner erhöht sich auf Grund der geringeren Strombelastung die Lebensdauer der Kondensatoren.

20

25 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung umfasst eine Gleichspannungsversorgung (3), welche durch einen Zustandsregler (9) in mindestens einer ihrer Ausgangsgrößen geregelt wird. Derartige Ausgangsgrößen sind beispielsweise Ausgangsspannung, Ausgangstrom oder

30 auch die Ausgangsleistung. Ein solcher Zustandsregler benutzt zur Regelung nicht nur Istwerte der zu regelnden Ausgangsgröße, sondern auch mindestens einen zu-

sätzlichen Istwert einer Spannung oder eines Stromes einer internen Schaltungskomponente. So wird vorzugsweise im Falle des Einsatzes eines Buck-Wandlers der Strom durch die Induktivität mit erfasst. Durch derartige zusätzliche Istwerte lassen sich bessere Regeleigenschaften, wie höhere Stabilität, bessere Ausregelung und höhere Regelgeschwindigkeit erreichen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist zur 10 Funktionskontrolle der Gleichspannungsversorgung (3) eine zusätzliche steuerbare Stromsenke bzw. Last (10) am Ausgang der Gleichspannungsversorgung angeordnet. Mittels einer solchen Last kann ohne Aktivierung des 15 Leistungsoszillators und somit ohne Leistungsabgabe an die Ausgangsklemmen bzw. den Patientenstromkreis die Funktion der Gleichspannungsversorgung sowie der Spannungs- und Strommessseinrichtungen überprüft werden. Zur Überprüfung wird die Stromsenke bzw. Last von einer Steuereinheit aktiviert bzw. ein vorgegebener Lastwiderstand eingestellt. Bei aktiverter Gleichspannungsversorgung kann durch Auswertung der Spannungsmessung 20 bzw. Strommessung deren Funktion überprüft werden.

**Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben.

Fig. 1 zeigt in allgemeiner Form schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

10

Fig. 2 zeigt beispielhaft eine besonders vorteilhafte Gleichspannungsversorgung.

In der Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung beispielhaft abgebildet. Ein Generator für die Hochfrequenzchirurgie (1) (Hochfrequenzchirurgiegenerator) umfasst eine Gleichspannungsversorgung (3), welche eine erste Eingangsspannung (4) in eine Spannung zur Versorgung des Leistungsoszillators (5) umsetzt. Der Leistungsoszillator (2) erzeugt daraus ein hochfrequentes Signal, welches an seinem Ausgang (6) abgegeben wird. Die Gleichspannungsversorgung weist hier beispielhaft einen Zustandsregler auf. Weiterhin ist am Ausgang der Gleichspannungsversorgung eine steuerbare Stromsenke bzw. Last zur Überprüfung der Funktion angeordnet. Um eine Sinusförmige Stromaufnahme der Sinusförmigen Netzspannung (8) zu erreichen, ist vor die Gleichspannungsversorgung ein zusätzlicher Spannungswandler als Leistungsfaktorkorrekturschaltung (7) angeordnet.

30

Fig. 2 zeigt beispielhaft einen besonders geeigneten Buck-Wandler. Hierin wird eine erste Eingangsspannung

(4) mit einem ersten Leistungsschalter (11) zerhackt und durch die Serieninduktivität (13) sowie die Parallelkapazität (14) gefiltert und als Spannung zur Versorgung des Leistungsgenerators (5) abgegeben. Die 5 üblicherweise bei Buck-Wandlern vorgesehene Freilaufdiode wird hier durch einen zweiten Leistungsschalter (12) an gleicher Stelle ersetzt. Alternativ hierzu könnte auch der zweite Leistungsschalter (12) parallel zu der üblicherweise vorhandenen Freilaufdiode geschaltet sein.  
10

In der ersten Betriebsart zum Energietransfer von der ersten Eingangsspannung (4) hin zur Versorgung des Leistungsgenerators (5) kann der zweite Leistungsschalter (12) auch geöffnet bleiben, falls ihm eine Diode in 15 der bei diesen Wandlern üblichen Weise parallel geschaltet ist. In einer ersten Schaltphase ist der erste Leistungsschalter (11) geschlossen - der Strom fließt weiter durch die Serieninduktivität (13) in die Parallelkapazität (14). Wird in einer zweiten Schaltphase nun dieser erste Leistungsschalter geöffnet, so versucht die Induktivität den Stromfluss aufrechtzuerhalten. Die Spannung am Schalterseitigen Ende der Induktivität kommutiert um und wird so negativ, dass eine 20 anstelle des zweiten Leistungsschalters (12) bzw. parallel hierzu angeordnete Diode leitend wird. Wird nun ein zweiter Leistungsschalter (12) parallel zur Diode eingeschaltet, so lassen sich die Verluste der Anordnung wesentlich reduzieren, da moderne Leistungsschalter, wie beispielsweise MOSFETs wesentlich niedrige 25 Verluste als Dioden aufweisen. MOSFETs weisen regelmäßig durch ihren internen Aufbau parasitäre 30

parallele Dioden auf, welche die oben beschriebenen Funktionen übernehmen können.

In der zweiten Betriebsart zum Energietransfer von der Versorgung des Leistungsoszillators (5) zurück zur 5 ersten Eingangsspannung (4) kann die Gleichspannungsversorgung nun in umgekehrter Richtung wie ein Boost-Wandler betrieben werden. Bei derartigen Wandlern ist anstelle des ersten Leistungsschalters (11) eine Diode vorgesehen. Die Wirkungsweise ist analog zu der zuvor 10 beschriebenen und entspricht der Betriebsart bekannter Boost-Wandler.

Weiterhin ist in Serie zur Serieninduktivität (13) ein Strommesswandler (15) vorgesehen, welcher ein Strommesssignal (16) an den Zustandsregler abgibt.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Hochfrequenzgenerator
- 2 Leistungsoszillator
- 5 3 Gleichspannungsversorgung
- 4 erste Eingangsspannung
- 5 Spannung zur Versorgung des Leistungsoszillators
- 6 Ausgang des Leistungsoszillators
- 7 zusätzlicher Spannungswandler als Leistungsfaktorkorrekturschaltung
- 10 8 Sinusförmige Netzspannung
- 9 Zustandsregler
- 10 Stromsenke bzw. Last
- 11 erster Leistungsschalter
- 15 12 zweiter Leistungsschalter
- 13 Serieninduktivität
- 14 Parallelkapazität
- 15 Strommesswandler
- 16 Strommesssignal

PATENTANSPRÜCHE

1. Hochfrequenzgenerator (1) für die Hochfrequenzchirurgie umfassend einen Leistungsoszillator (2) zur Abgabe hochfrequenter Energie gespeist von einer Gleichspannungsversorgung (3), welche eine erste Eingangsspannung (4) in die zur Versorgung des Leistungsoszillators benötigte Spannung (5) umsetzt,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Gleichspannungsversorgung (3) mindestens zwei Betriebsarten aufweist, wobei eine erste Betriebsart für den Energietransfer von der ersten Eingangsspannung (4) hin zur Versorgung des Leistungsoszillators (5) und eine zweite Betriebsart für den Energietransfer von der Versorgung des Leistungsoszillators (5) zurück zur ersten Eingangsspannung (4) vorgesehen ist.
2. Hochfrequenzgenerator nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Leistungsoszillator (2) mindestens eine erste Betriebsart zu Abgabe hochfrequenter Energie an den Ausgang (6) und eine zweite Betriebsart zur Rückspeisung der in den Blindelementen gespeicherten Energie in die Gleichspannungsversorgung (3) aufweist.

3. Hochfrequenzgenerator nach Anspruch 1 bzw. 2,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass  
die Gleichspannungsversorgung (3) als modifizierter Buck-Wandler, bei dem die Freilaufdiode durch  
5 einen Schalter (12) ersetzt ist, ausgebildet ist.
4. Hochfrequenzgenerator nach einem der Ansprüche 1  
bis 3,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass  
10 ein zusätzlicher Spannungswandler (7) als Leistungsfaktorkorrekturschaltung vorgesehen ist, welcher eine sinusförmige Netzspannung (8) in eine  
gleichgerichtete erste Eingangsspannung (4) umsetzt.
- 15 5. Hochfrequenzgenerator nach Anspruch 4,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass  
der zusätzliche Spannungswandler (7) als Leistungsfaktorkorrekturschaltung und die Gleichspannungsversorgung (3) mit ihren Taktten synchronisiert sind.
- 20 6. Hochfrequenzgenerator nach einem der Ansprüche 1  
bis 5,  
25 dadurch **gekennzeichnet**, dass  
zur Regelung der Gleichspannungsversorgung ein Zustandregler (9) vorgesehen ist, welcher als Messgrößen zur Regelung nicht nur die Ausgangsspannung bzw. den Ausgangsstrom der Gleichspannungsversor  
30 gung (3), sondern auch Spannungs- bzw. Stromwerte von internen Komponenten heranzieht.

7. Hochfrequenzgenerator nach einem der Ansprüche 1  
bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
eine zusätzliche steuerbare Stromsenke bzw. Last  
5 (10) zur Funktionskontrolle am Ausgang der Gleich-  
spannungsversorgung (3) angeordnet ist.

## ZEICHNUNGEN

Fig. 1

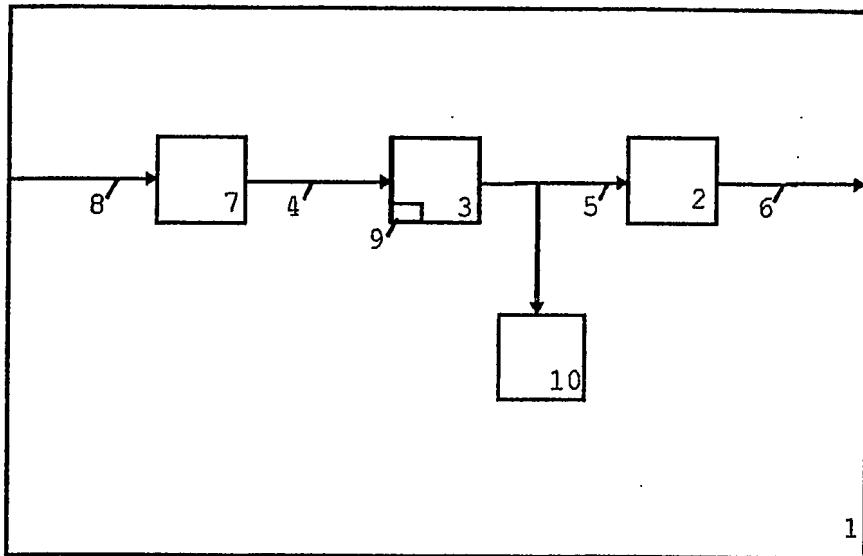
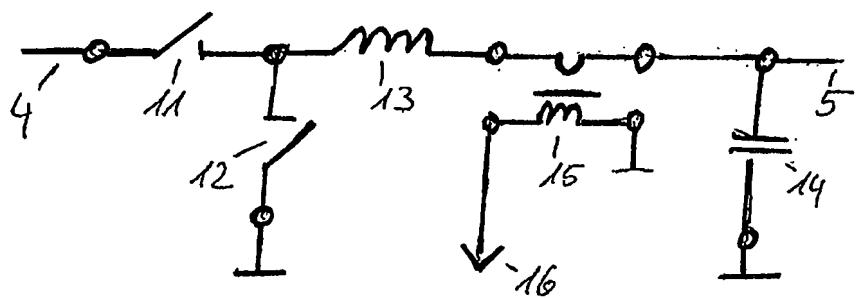


Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/01367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 A61B18/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 090 106 A (GOBLE COLIN CHARLES OWEN ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18) column 24, line 7-29; figure 19 -----	1
A	EP 1 082 944 A (GYRUS MEDICAL LTD) 14 March 2001 (2001-03-14) paragraph '0054! -----	1
A	US 6 093 186 A (GOBLE COLIN C O) 25 July 2000 (2000-07-25) -----	
A	US 4 727 874 A (BOWERS WILLIAM J ET AL) 1 March 1988 (1988-03-01) -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2003

Date of mailing of the international search report

17/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Palentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Papone, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Info Jon on patent family members

International application No  
PCT/DE 03/01367

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6090106	A	18-07-2000	AU	720807 B2		15-06-2000
			AU	1390297 A		01-08-1997
			BR	9706946 A		24-10-2000
			CA	2242352 A1		17-07-1997
			CN	1209736 A		03-03-1999
			EP	0959784 A1		01-12-1999
			GB	2308981 A		16-07-1997
			WO	9724993 A1		17-07-1997
			JP	2000515776 T		28-11-2000
			US	6234178 B1		22-05-2001
			US	6013076 A		11-01-2000
			ZA	9700098 A		31-07-1997
EP 1082944	A	14-03-2001	EP	1082944 A1		14-03-2001
			AU	721220 B2		29-06-2000
			AU	5613296 A		09-01-1997
			AU	710619 B2		23-09-1999
			AU	6132196 A		22-01-1997
			BR	9609421 A		18-05-1999
			CA	2179144 A1		24-12-1996
			CA	2224858 A1		09-01-1997
			CN	1193268 A ,B		16-09-1998
			DE	69609473 D1		31-08-2000
			DE	69609473 T2		26-04-2001
			DE	69616443 D1		06-12-2001
			DE	69616443 T2		04-07-2002
			EP	1025807 A2		09-08-2000
			EP	0754437 A2		22-01-1997
			EP	0771176 A1		07-05-1997
			ES	2161977 T3		16-12-2001
			ES	2150676 T3		01-12-2000
			WO	9700647 A1		09-01-1997
			IL	118702 A		14-06-2001
			IL	122713 A		30-04-2001
			JP	9010223 A		14-01-1997
			JP	11507857 T		13-07-1999
			US	6416509 B1		09-07-2002
			US	6056746 A		02-05-2000
			US	6306134 B1		23-10-2001
			US	6261286 B1		17-07-2001
			US	6364877 B1		02-04-2002
			US	6293942 B1		25-09-2001
			US	6004319 A		21-12-1999
			US	2002029036 A1		07-03-2002
			ZA	9605225 A		20-03-1998
			ZA	9605330 A		24-12-1997
			AU	703433 B2		25-03-1999
			AU	6132096 A		22-01-1997
			BR	9602864 A		22-04-1998
			CA	2224975 A1		09-01-1997
			DE	69611912 D1		05-04-2001
			DE	69611912 T2		19-07-2001
			EP	1050278 A1		08-11-2000
			EP	0833593 A1		08-04-1998
			ES	2154824 T3		16-04-2001
			WO	9700646 A1		09-01-1997
			JP	11507856 T		13-07-1999
			US	6174308 B1		16-01-2001

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 Int'l. on on patent family members

International Application No  
 PCT/DE 03/01367

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1082944	A	US	6027501 A	22-02-2000
		ZA	9605227 A	08-01-1997
		AU	730895 B2	15-03-2001
US 6093186	A 25-07-2000	AU	731415 B2	29-03-2001
		AU	5328498 A	17-07-1998
		BR	9714228 A	18-04-2000
		CN	1245410 A	23-02-2000
		DE	69715452 D1	17-10-2002
		DE	69715452 T2	20-02-2003
		EP	0949886 A1	20-10-1999
		ES	2183226 T3	16-03-2003
		WO	9827880 A1	02-07-1998
		JP	2001506895 T	29-05-2001
		ZA	9711369 A	22-06-1998
US 4727874	A 01-03-1988	AU	585888 B2	29-06-1989
		AU	4715285 A	20-03-1986
		BR	8504328 A	01-07-1986
		CA	1265205 A1	30-01-1990
		DE	3531576 A1	28-05-1986
		GB	2164473 A ,B	19-03-1986
		JP	61124266 A	12-06-1986
		KR	9309711 B1	09-10-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/01367

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 A61B18/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 090 106 A (GOBLE COLIN CHARLES OWEN ET AL) 18. Juli 2000 (2000-07-18) Spalte 24, Zeile 7-29; Abbildung 19	1
A	EP 1 082 944 A (GYRUS MEDICAL LTD) 14. März 2001 (2001-03-14) Absatz '0054!	1
A	US 6 093 186 A (GOBLE COLIN C O) 25. Juli 2000 (2000-07-25)	
A	US 4 727 874 A (BOWERS WILLIAM J ET AL) 1. März 1988 (1988-03-01)	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. September 2003	17/09/2003
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Papone, F

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die ir selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen
PCT/DE 03/01367

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6090106	A	18-07-2000	AU	720807 B2		15-06-2000
			AU	1390297 A		01-08-1997
			BR	9706946 A		24-10-2000
			CA	2242352 A1		17-07-1997
			CN	1209736 A		03-03-1999
			EP	0959784 A1		01-12-1999
			GB	2308981 A		16-07-1997
			WO	9724993 A1		17-07-1997
			JP	2000515776 T		28-11-2000
			US	6234178 B1		22-05-2001
			US	6013076 A		11-01-2000
			ZA	9700098 A		31-07-1997
EP 1082944	A	14-03-2001	EP	1082944 A1		14-03-2001
			AU	721220 B2		29-06-2000
			AU	5613296 A		09-01-1997
			AU	710619 B2		23-09-1999
			AU	6132196 A		22-01-1997
			BR	9609421 A		18-05-1999
			CA	2179144 A1		24-12-1996
			CA	2224858 A1		09-01-1997
			CN	1193268 A ,B		16-09-1998
			DE	69609473 D1		31-08-2000
			DE	69609473 T2		26-04-2001
			DE	69616443 D1		06-12-2001
			DE	69616443 T2		04-07-2002
			EP	1025807 A2		09-08-2000
			EP	0754437 A2		22-01-1997
			EP	0771176 A1		07-05-1997
			ES	2161977 T3		16-12-2001
			ES	2150676 T3		01-12-2000
			WO	9700647 A1		09-01-1997
			IL	118702 A		14-06-2001
			IL	122713 A		30-04-2001
			JP	9010223 A		14-01-1997
			JP	11507857 T		13-07-1999
			US	6416509 B1		09-07-2002
			US	6056746 A		02-05-2000
			US	6306134 B1		23-10-2001
			US	6261286 B1		17-07-2001
			US	6364877 B1		02-04-2002
			US	6293942 B1		25-09-2001
			US	6004319 A		21-12-1999
			US	2002029036 A1		07-03-2002
			ZA	9605225 A		20-03-1998
			ZA	9605330 A		24-12-1997
			AU	703433 B2		25-03-1999
			AU	6132096 A		22-01-1997
			BR	9602864 A		22-04-1998
			CA	2224975 A1		09-01-1997
			DE	69611912 D1		05-04-2001
			DE	69611912 T2		19-07-2001
			EP	1050278 A1		08-11-2000
			EP	0833593 A1		08-04-1998
			ES	2154824 T3		16-04-2001
			WO	9700646 A1		09-01-1997
			JP	11507856 T		13-07-1999
			US	6174308 B1		16-01-2001

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 03/01367

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1082944	A		US 6027501 A ZA 9605227 A AU 730895 B2	22-02-2000 08-01-1997 15-03-2001
US 6093186	A 25-07-2000	AU	731415 B2 AU 5328498 A BR 9714228 A CN 1245410 A DE 69715452 D1 DE 69715452 T2 EP 0949886 A1 ES 2183226 T3 WO 9827880 A1 JP 2001506895 T ZA 9711369 A	29-03-2001 17-07-1998 18-04-2000 23-02-2000 17-10-2002 20-02-2003 20-10-1999 16-03-2003 02-07-1998 29-05-2001 22-06-1998
US 4727874	A 01-03-1988	AU	585888 B2 AU 4715285 A BR 8504328 A CA 1265205 A1 DE 3531576 A1 GB 2164473 A ,B JP 61124266 A KR 9309711 B1	29-06-1989 20-03-1986 01-07-1986 30-01-1990 28-05-1986 19-03-1986 12-06-1986 09-10-1993